

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-098014

(43)Date of publication of application : 30.03.1992

(51)Int.Cl.

F23R 3/30

(21)Application number : 02-215378

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.08.1990

(72)Inventor : OKAMOTO HIROAKI

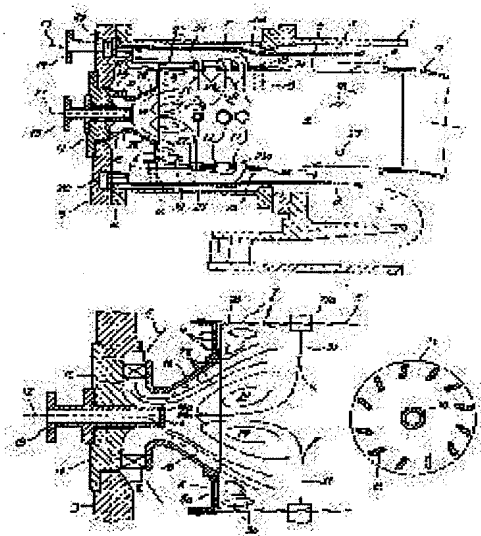
(54) GAS TURBINE COMBUSTION APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize a vortex stream and restrain the generation of NO_x and combustion vibration by a method wherein an annular vortex stream guide is located so that the annular vortex stream flows out along the vortex stream guide and the length of the vortex stream guide is designed so that the central back-flow flame stabilization zone is located in a zone surrounded by the annular vortex stream guide.

CONSTITUTION: Compressed air from a compressor flows into a radial swirler 15 and an inlet of a pre-mixing duct 21. The air after passing through the swirler 15 strikes on the side face of a first stage fuel nozzle 14, is mixed with a portion of first stage fuel supplied from a first stage fuel nozzle hole 14a, turned into a vortex stream 28 by an annular vortex stream guide 16, flows along the inner surface of the guide 16 and enters combustion chamber 4. The annular vortex

stream 28 forms a central back-flow flame stabilization zone 29 inside. A part 29a of the central back-flow flame stabilization zone 29 is located in a zone surrounded by the annular vortex stream guide 16. Second stage fuel which flows from a second stage fuel nozzle 19 into the pre-mixing duct 21 is mixed with compressed air 9 in the pre-mixing duct 21, flows into the combustion chamber 4 through a pre-mixing duct outlet 21a as pre-mixed gas 31, and partly flows into the central back-flow flame stabilization zone 29.



⑫ 公開特許公報(A) 平4-98014

⑤ Int.Cl.⁵
F 23 R 3/30識別記号
庁内整理番号
7616-3G

⑬ 公開 平成4年(1992)3月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 ガスタービン燃焼器

⑯ 特 願 平2-215378

⑰ 出 願 平2(1990)8月14日

⑱ 発 明 者 岡 本 浩 明 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝
京浜事業所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 佐 藤 一 雄 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービン燃焼器

2. 特許請求の範囲

1. ライナ頭部に環状に取り付けられ、空気を上記ライナ内の燃焼室に環状旋回流として供給するスワラと、上記スワラに取り囲まれるように上記ライナ頭部に取り付けられ、第1段燃料を上記燃焼室に放出し上記環状旋回流に拡散混合して拡散燃焼させる第1段燃料ノズルと、第2段燃料と空気を予混合して予混合ガスを作り、この予混合ガスを上記ライナ胴部に形成された複数の噴出孔から上記燃焼室に複数の予混合ガス流として噴出させる予混合ガス噴出手段とを具備し、上記予混合ガス流の一部が上記環状旋回流に取り囲まれる領域内に流入して中央部逆流保炎域を形成するガスタービン燃焼器において、上記第1段燃料ノズル先端付近から上記噴出孔の方に向かって徐

々に径が大きくなるように延在するほぼ円錐台形状の環状旋回流ガイドを具備し、上記環状旋回流ガイドは上記環状旋回流をそれが該環状旋回流ガイドに沿って流出するように案内し、上記環状旋回流ガイドの長さは上記中央部逆流保炎域が上記環状旋回流ガイドによって取り囲まれる領域内に位置するように定められていることを特徴とするガスタービン燃焼器。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は空気と燃料を予混合して燃焼させるガスタービン燃焼器に係り、特に低NO_x化を図ったガスタービン燃焼器に関する。

(従来技術)

一般に、ガスタービン燃焼器におけるNO_xの発生は、燃料と空気との当量比が1に近い燃焼領域が燃焼ガス中に生じ、この燃焼領域において燃焼ガスが局所的に高温化することにある。

このような要因で発生する NO_x を抑制する手段としては稀薄予混合燃焼方式がある。

上記稀薄予混合燃焼方式を適用した従来の燃焼器としては、例えば特開昭61-110817号公報等に開示されたものがある。この燃焼器は第8図に示すように、頭部にスワラ101を備えたライナ102と、このライナ102の外周部にあって二重円筒状に形成された予混合室103と、ライナー102の胴部に穿孔され予混合室103とライナ102の内部とを連通する複数の通気ガイド104とから構成されている。

ライナ102の内部燃焼室105には第1段燃料106が供給され、スワラ101を通して供給される空気107と拡散混合しながら安定な拡散燃焼が行われる。

一方、予混合室103の入口開口部からは第2段燃料108と空気107とが取入れられて稀薄予混合され、この予混合ガス109が通気ガイド104を通して燃焼室105に供給されて稀薄予混合燃焼を行うようになっている。この通気ガイ

ド104から噴出された予混合ガス109は、スワラ101を通った空気によって形成される旋回流110の内側に流入し、中央部逆流保炎域111を形成する。この中央部逆流保炎域111において予混合ガス109の一部が保炎することにより予混合ガスの安定した燃焼を促進している。また、旋回流110の外側には第9図に示されたように外周部逆流保炎域112が形成される。このような方法によって燃料の一部を稀薄予混合燃焼させて低 NO_x 化を図っている。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、一般に旋回流110はたえず変動しており、この旋回流110の変動は中央部逆流保炎域111と外周部逆流保炎域112との変動を引起す。詳述すると、旋回流110が例えば第9図(a)から第9図(b)のように変動すると、中央部逆流保炎域111は小さくなり、外周部逆流保炎域112は逆に大きくなる。この中央部逆流保炎域111は、広くなればなる程、予混合ガス109の燃焼度合いが高くなり中央部逆流保炎

域内のガス温度が上昇し、一層大きくなる。逆に、中央部逆流保炎域111は狭くなればなる程、中央部逆流保炎域内ガス温度が低下し一層小さくなる。

このように、従来の燃焼器では中央部逆流保炎域の変動は正帰還的に作用し保炎状態が大きく変化してしまい、 NO_x 発生を十分に抑制できないという問題があった。更に中央部逆流保炎域の正帰還の変動は燃焼振動を増大し、この燃焼振動の増大はガスタービン燃焼器の構成部品に作用する変動応力及び各部品の摩耗量を増加し、ガスタービン燃焼器の寿命を短くするといった問題があった。

そこで、本発明の目的は極めて簡単な構成によって旋回流を安定化し、 NO_x 及び燃焼振動の発生を十分に抑制することができるガスタービン燃焼器を提供することにある。

[発明の目的]

(課題を解決するための手段)

この目的を達成するために、本発明は、ライナ

頭部に環状に取り付けられ、空気を上記ライナ内の燃焼室に環状旋回流として供給するスワラと、上記スワラに取り囲まれるように上記ライナ頭部に取り付けられ、第1段燃料を上記燃焼室に放出し上記環状旋回流に拡散混合して拡散燃焼させる第1段燃料ノズルと、第2段燃料と空気とを予混合して予混合ガスを作り、この予混合ガスを上記ライナ胴部に形成された複数の噴出孔から上記燃焼室に複数の予混合ガス流として噴出させる予混合ガス噴出手段とを具備し、上記予混合ガス流の一部が上記環状旋回流に取り囲まれる領域内に流入して中央部逆流保炎域を形成するガスタービン燃焼器において、上記第1段燃料ノズル先端付近から上記噴出孔の方に向かって徐々に径が大きくなるように延在するほぼ円錐台形状の環状旋回流ガイドを具備し、上記環状旋回流ガイドは上記環状旋回流をそれが該環状旋回流ガイドに沿って流出するように案内し、上記環状旋回流ガイドの長さは上記中央部逆流保炎域が上記環状旋回流ガイドによって取り囲まれる領域内に位置するように

定められていることを特徴とするものである。

この構成にあっては、上記スワラは上記第1段燃焼ノズルの側面に向かって上記空気を流出させるラジアルスワラであることが望ましい。

また、上記環状旋回流ガイドの先端と上記ライナ胴部との接続部は径が急拡大し、上記環状旋回流は上記接続部において外周部逆流保炎域を形成することが好ましい。

上記スワラの上流側に付加ノズルを隣接配置し、この付加ノズルから上記スワラに第1段燃料を放出することが望ましい。

また、上記第1段燃料を上記第1段燃焼ノズルと上記付加ノズルとに供給するのに、共通の第1段燃料供給路を使用してもよいし、夫々別個の互いに独立の第1段燃料供給路を使用することもできる。

(作用)

スワラに流入した空気は、第1段燃料ノズルからの第1段燃料と混合し環状旋回流となって環状旋回流ガイドに案内され、この環状旋回流ガイド

に沿って流れる。

予混合ガス噴出手段から燃焼室内に噴出された予混合ガス流は一部が、環状旋回流に囲まれる領域に流入して中央部逆流保炎域を形成する。

環状旋回流は環状旋回流ガイドに案内されるため、その広がり角度が常にほぼ一定に保たれ、かつまた環状旋回流ガイドの長さは中央部逆流保炎域が環状旋回流ガイドによって取り囲まれる領域内に位置するように定められているので、中央部逆流保炎域は常にほぼ一定の大きさに維持され、予混合ガスの保炎が安定して保たれる。

予混合ガスの流れの変動等によって中央部逆流保炎域の圧力が上昇し、環状旋回流を外方に広げる外力が作用しても、環状旋回流の変位は環状旋回流ガイドによって制限されるため、中央部逆流保炎域の大きさはほとんど変化しない。逆に中央部逆流保炎域の圧力が低下し環状旋回流を内方に引き込む力が作用しても、環状旋回流は環状旋回流ガイドに付着して流れているため、簡単には環状旋回流ガイドから剥離せず中央部逆流保炎域の

大きさをほぼ一定に保持する。

(実施例)

以下本発明によるガスタービン燃焼器の一実施例を第1図乃至第7図を参照して説明する。

第1図乃至第3図に示されたガスタービン燃焼器は図示を省略された圧縮機とガスタービンとの間に複数個設置され、圧縮機吐出チャンバを囲む燃焼器ラッパ1内に収容されている。

この燃焼器ラッパ1には燃焼器外筒2が接合され、この燃焼器外筒2の上流端はヘッドプレート3によって閉塞されている。燃焼器ラッパ1と燃焼器外筒2との内側には、燃焼室4の外壁を形成するライナ5が設置され、このライナ5の前方端、即ち上流端には冷却空気孔6aを有するライナキャップ6が取り付けられ、ライナ5の後方端にはトランジションピース7が装着されている。燃焼器外筒2とライナ5との間の間隙には、燃焼器外筒2に支持されたフロースリーブ8が介在され、このフロースリーブ8は圧縮機からの圧縮空気9をライナ5の前方端、即ちライナ頭部に導く。フロ

ースリーブ8にはライナ支持具10が固着され、このライナ支持具10はライナ5を支持している。

ヘッドプレート3の中央部には第1段バーナ11が設置され、この第1段バーナ11の中央部には第1段燃料系12に連通した第1段燃料取入口13と第1段燃料ノズル14とが設置され、この第1段燃料ノズル14の外周にはこのノズル14を取り囲むようにラジアルスワラ15が設けられている。このラジアルスワラ15はライナ5とフロースリーブ8との間を流通してきた圧縮空気9を旋回し、第1段燃料ノズル14の側面に向けて放出する。ラジアルスワラ15の通路壁には、下流側に向かって徐々に径が大きくなる円錐台形状の環状旋回流ガイド16が連接され、この環状旋回流ガイド16は第1段燃料ノズル14の先端付近からライナ5の上流端に向かって延在し、先端がライナキャップ6の開口に嵌合されている。

ヘッドプレート3の一方の側には、第2段燃料系17に連通する第2段燃料取入口18が取り付けられ、他方の側には8個の第2段燃料ノズル

19が第1段燃料ノズル14を中心にほぼ等角度間隔で取り付けられている。またヘッドプレート3には環状の第2段燃料ヘッダ20が穿設され、この第2段燃料ヘッダ20は第2段燃料取入口18と第2段燃料ノズル19とを連通している。

ライナ5とフロースリーブ8との間には、8個の予混合ダクト21が設置され、各予混合ダクト21は第2段燃料ノズル19に対向した入口と3個の分岐出口21aとを有する。予混合ダクト21の3個の分岐出口21aは、ライナ5の孔に嵌合されたスリーブ22に挿入されている。予混合ダクト21の上流側は支持具23によってライナ5に支持され、予混合ダクト21の下流側は支持板24と支持リング25とによってライナ5に支持されている。この支持板24は分岐出口に固着され、支持リング25は支持板24を介してライナ5に巻き付けられている。

また、ランナキャップ6には内面遮熱板26が取り付けられ、ライナ5には下流側に希解空気孔27が複数個穿孔されている。

ガイド16の先端とライナ5の上流端との境界の拡大径部に、外周部逆流保炎域30を形成する。

第2段燃料ノズル19から予混合ダクト21に流入した第2段燃料は、この予混合ダクト21内で圧縮空気9と混合し、予混合ガス31として予混合ダクト出口21aから燃焼室4内に流入する。この流入した予混合ガス31の一部が中央部逆流保炎域29に流入する。

第1段燃料ノズル孔14aからの第1段燃料の多くは拡散燃焼し、この拡散燃焼した第1段燃料は、中央部逆流保炎域29で燃焼した予混合ガス31と共に、残りの燃料（主に予混合ガスの残部）にとって強い種火として保炎する。

環状旋回流28は、ラジアルスワラ15に流入する圧縮空気9がたとえ変動しても常に環状旋回流ガイド16の内面に沿って流れるため、中央部逆流保炎域28の大きさを一定に維持することができる。また、予混合ガス31の流れが変動し、中央部逆流保炎域29の圧力が上昇し、これによって環状旋回流28にそれを外方に広げる外力が

次にこの実施例の作用を説明する。

圧縮機からの圧縮空気9はライナ5とフロースリーブ8との間隙を通してラジアルスワラ15と予混合ダクト21の入口とに流入する。また、圧縮空気9の一部は、ライナ5の希解空気孔27と、第2図に示したライナキャップ6の冷却空気孔6aと、ライナ6に穿孔された不図示の冷却空気孔とを通過してライナ内部に流入する。

ラジアルスワラ15を通過した空気は、そこで旋回されると共に、第1段燃料ノズル14の側面に衝突し、第1段燃料ノズル孔14aからの第1段燃料の一部と混合し、環状旋回流28として環状旋回流ガイド16に案内されそのガイド16の内面に沿って流れ、燃焼室4内に流入する。この環状旋回流28は環状旋回流ガイド16に沿って一定の開き角度でもって流出し、内部に中央部逆流保炎域29を形成する。この中央部逆流保炎域29の一部29aは環状旋回流ガイド16に囲まれる領域内に位置している。また、環状旋回流28はライナキャップ6の背後、即ち環状旋回流

作用しても、環状旋回流28の変位は環状旋回流ガイド16によって制限されるため、中央部逆流保炎域29の大きさはほとんど変化しない。逆に中央部逆流保炎域29の圧力が低下し環状旋回流28にそれを内方に引き込む力が作用しても、環状旋回流28は環状旋回流ガイド16に付着して流れているため、環状旋回流ガイド16から簡単には剥離せず中央部逆流保炎域29の大きさをほぼ一定に保持する。

なお、環状旋回流28の外周部に混合した第1段燃料は外周部逆流保炎域30において安定して燃焼されるため、燃焼効率を高める事ができる。

第4図と第5図は本発明の第2の実施例を示し、この第2実施例は上記第1実施例における第1段燃料ノズル14からの第1段燃料の燃焼によって発生するNOxの量を大幅に低減するものである。ラジアルスワラ15にはその上流側に第1段燃料用の付加ノズル32が隣接配置されている。第1段バーナ11には、第1段燃料取入口13と第1段燃料ノズル14と付加ノズル32とに夫々連通

した共通の第1段燃料供給路33が穿設されている。

第1段燃料取入口13からの第1段燃料はその一部が第1段燃料ノズル14から流出しラジアルスワラ15からの空気に拡散し燃焼し、その残りが第1段燃料供給路33で分流され付加ノズル32の複数の孔32aからラジアルスワラ15の方に流出し、このラジアルスワラ15を通る圧縮空気9に予混合し環状旋回流28になる。

このように付加ノズル32の付設によって、第1段燃料ノズル14から流出する第1段燃料の量を第1実施例よりも減少させることができる。これによって、第1段燃料ノズル14からの第1段燃料の燃焼によって発生する NO_x の量を大幅に低減することができる。

第6図は上記第2実施例の変形例を示したもので、第1段燃料取入口13とは別個の独立した付加ノズル用の第1段燃料取入口34が第1段バーナ11に取り付けられている。第1段バーナ11には付加ノズル用第1段燃料取入口34と付加ノ

ズル32とを連通する第1段燃料ヘッダ35が穿設されている。

このように、第1段燃料ノズル14と付加ノズル32とは第1段燃料が夫々別個の第1段燃料取入口13と付加ノズル用第1段燃料取入口34とから供給されるので、第1段燃料ノズル14への第1段燃料供給量と付加ノズル32への第1段燃料供給量とを独立に制御することができる。従って、ガスタービンの負荷変化に応じて、第1段燃料ノズル14への第1段燃料供給量と付加ノズル32への第1段燃料供給量と予混合ダクト21への第2段燃料供給量とを夫々適切に制御することによって、ガスタービンの全負荷域にわたって NO_x を充分に低減することができる。

第7図はガスタービンの負荷と第1段燃料ノズル14への第1段燃料流量a、付加ノズル32への第1段燃料流量b及び予混合ダクト21への第2段燃料流量cとの関係を示したもので、中間負荷から第2段燃料を投入する場合、特にこの切換点近傍において付加ノズル第1段燃料流量bの第

1段燃料ノズル第1段燃料流量aに対する比率をその他の負荷時よりも低くすることによって、第2段燃料投入時の燃焼を安定化することができる。また、第2段燃料投入前と第2段燃料投入後のより高負荷域において付加ノズル第1段燃料流量bの比率を高くし、第1段燃料ノズル第1段燃料流量aの比率を低くすることによって各負荷において NO_x の量を最低にすることができる。

なお、本発明は上記実施例に限らず種々の変更が可能である。例えば、スワラ15はその形状や第1段燃料ノズル14に対する位置や空気の噴出方法などを適宜変更することができる。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、第1段燃焼ノズル先端付近からライナの予混合ガス噴出孔の方に向かって徐々に径が大きくなるように延在するほぼ円錐台形状の環状旋回流ガイドを設け、この環状旋回流ガイドによって上記環状旋回流をそれが環状旋回流ガイドに沿って流出するように案内し、かつ環状旋回流ガイドの長さ

を、中央部逆流保炎域が環状旋回流ガイドによって取り囲まれる領域内に位置するように定めたので、環状旋回流の流れ位置が常にほぼ一定となり、中央部逆流保炎域を一定に維持することができる。従って、 NO_x の発生を充分に抑制し、燃焼振動を抑えガスタービン燃焼器を長寿命化することができる。

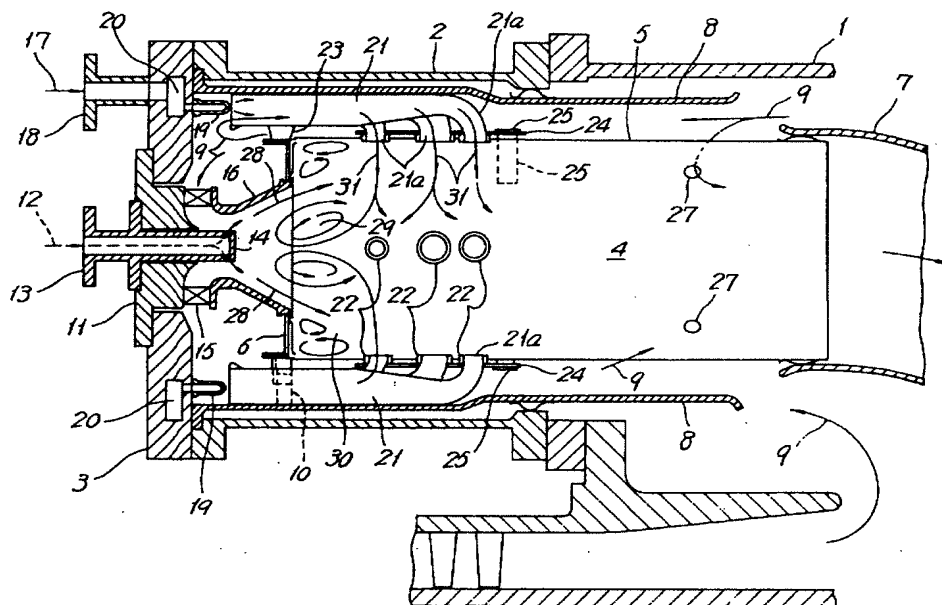
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるガスタービン燃焼器の第1実施例を示した縦断面図、第2図は第1図の要部を拡大して示した縦断面図、第3図は第2図のⅢ-Ⅲ線矢視の断面図、第4図は本発明によるガスタービン燃焼器の第2実施例の要部を示した縦断面図、第5図は第4図のV-V線矢視の断面図、第6図は第2実施例の変形例を示した縦断面図、第7図はガスタービンの負荷と燃料流量との関係を示したグラフ図、第8図は従来のガスタービン燃焼器を示した縦断面図、第9図(a)及び(b)は第8図のガスタービン燃焼器における旋回流と

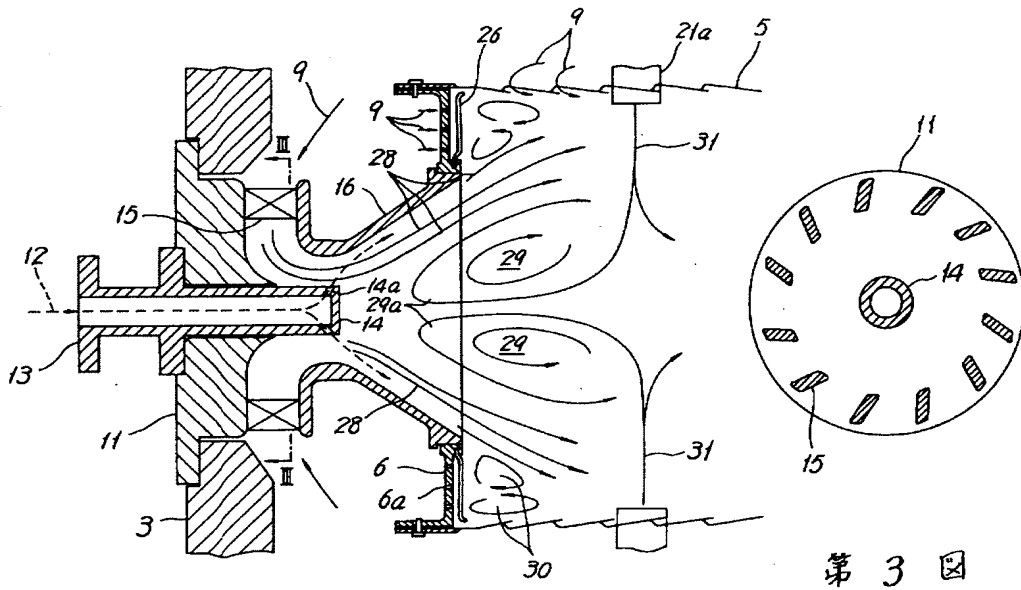
予混合ガスの流れを示した説明図である。

4…燃焼室、5…ライナ、9…圧縮空気、12
…第1段燃料系、14…第1段燃料ノズル、15
…スワラ、16…環状旋回流ガイド、17…第2
段燃料系、21…予混合ダクト、28…環状旋回
流、29…中央部逆流保炎域、31…予混合ガス

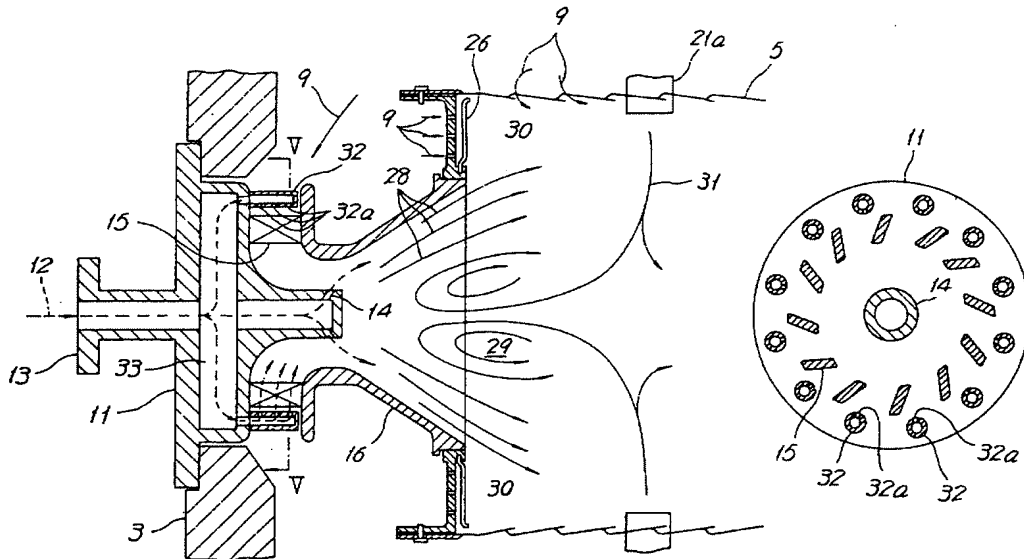
出願人代理人 佐 藤 一 雄



第 1 図

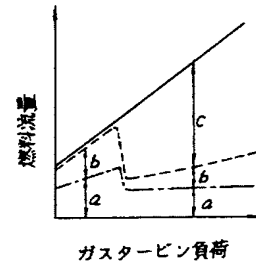
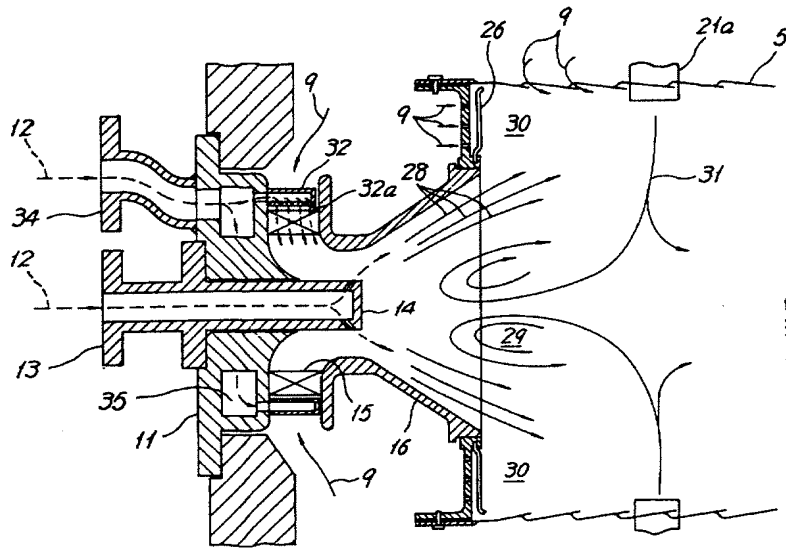


第 2 図



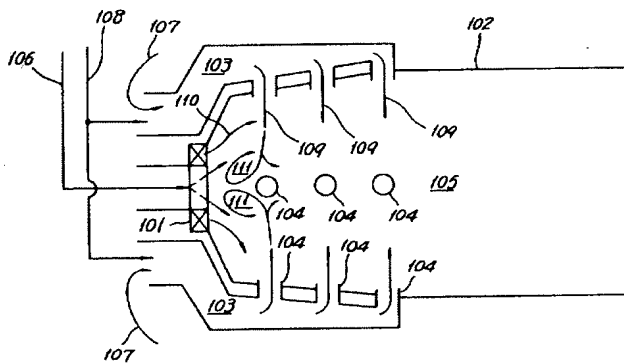
第 4 図

第 5 図

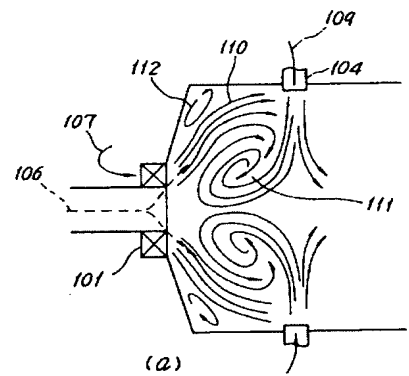


第 7 図

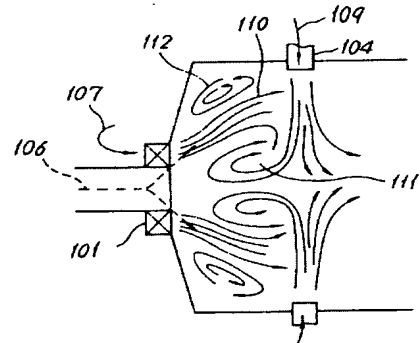
第 6 図



第 8 図



(a)



(b)

第 9 図